

Lutte chimique contre l'acarien *Polyphagotarsonemus latus* (Banks) en culture cotonnière

M. Vaissayre

Entomologiste I.R.C.T.-IDESSA Centre Textile, B.P. 604 Bouaké, Côte-d'Ivoire.

RÉSUMÉ

La vulgarisation des pyréthrénoïdes de synthèse a entraîné une réduction sensible de l'incidence des chenilles de la capsule, mais permis dans le même temps l'accession de l'acarien *Polyphagotarsonemus latus* (Banks) au rang des problèmes majeurs dans le domaine phytosanitaire en zone soudano-guinéenne. Sa présence rend nécessaire l'adjonction de matières actives à propriétés acaricides dans les programmes de traitements vulgarisés, au moins

pendant la phase de croissance et de floraison du cotonnier. Peu de matières actives se sont montrées efficaces contre ce ravageur : triazophos, chlorpyrifos éthyl, chlorthiophos, profénofos et azinphos éthyl sont les plus performantes. Une importance particulière doit être accordée au mode d'application des pesticides, une couverture correcte du feuillage étant nécessaire pour le contrôle des populations de l'acarien.

MOTS CLÉS : cotonnier, acariciens, lutte chimique.

INTRODUCTION

L'acarien *Polyphagotarsonemus latus* Banks se rencontre sur de nombreuses plantes-hôtes dans la zone intertropicale ; c'est en particulier un ravageur sur théier, manguié, papayer, agrumes et cotonnier. Il a été rencontré sur cotonnier en Afrique dès 1890 (JEPPSON *et al.*, 1975) et fait partie du complexe des ravageurs observés en culture traditionnelle (*Gossypium barbadense*) en Côte-d'Ivoire.

Avec le développement de la culture intensive (*G. hirsutum*) à partir des années 60, et la généralisation de traitements insecticides à base d'endrine, ses dégâts ne sont

observés que de façon épisodique. C'est avec l'introduction des pyréthrénoïdes de synthèse que ce ravageur réapparaît à des niveaux suffisants pour entraîner d'importantes chutes de production (ANGELINI & COUILLAUD, 1976). Il devient alors indispensable, pour poursuivre l'utilisation de ce groupe de pesticides, de leur adjoindre une matière active à propriétés acaricides susceptible de contrôler *P. latus* au cours de la phase de floraison du cotonnier. Des études ont été entreprises dans ce sens d'une façon systématique, à partir de 1980, sur le Centre Textile de l'Institut des Savanes, situé à Bouaké (Côte-d'Ivoire).

DYNAMIQUE DES POPULATIONS ET DÉGÂTS SUR COTONNIER

A la différence des acariciens Tétranychidés observés en Côte-d'Ivoire, les populations du tarsonémide *P. latus* se développent sous forte humidité et insolation réduite. Ces conditions climatiques sont celles qui accompagnent le développement végétatif du cotonnier dans le centre de la Côte-d'Ivoire. Les multiples lésions causées par les Tarsonèmes à la face inférieure des feuilles en cours de croissance se traduisent par une décoloration du limbe, puis sa déformation au niveau des marges. Les cas extrêmes se signalent par des déchirures du feuillage. Ces attaques ont pour conséquence une perturbation dans la physiologie du végétal, avec un raccourcissement des entre-nœuds, une importante chute d'organes fructifères, et une réduction sensible du poids moyen capsulaire (VAISSAYRE, 1982). Des

données précises sur la biologie et le comportement de *P. latus* ont été fournies par SCHMITZ (1962) et plus récemment par HUGON (1983). Nous en retiendrons l'extraordinaire potentiel de multiplication lorsque les conditions sont favorables et une localisation préférentielle sur feuilles en cours de développement. L'abandon progressif des organochlorés, dont l'action acaricide était reconnue contre le Tarsonème (SCHMITZ, *op. cit.*), nécessitait par conséquent une réactualisation de nos connaissances en matière de lutte chimique. Dans les programmes de recherche qui tendent à associer un produit de complément aux pyréthrénoïdes pour en élargir le spectre d'action, un volet particulier est donc consacré au Tarsonème.

LE POINT DE NOS CONNAISSANCES EN 1981

La part croissante accordée aux pyréthrénoïdes dans les essais phytosanitaires à partir de 1976 a fait très rapidement apparaître la nécessité du contrôle de *P. latus* avec un produit de complément. Dès 1977, les observations relatives aux pieds de cotonniers attaqués par l'acarose vont permettre d'obtenir les premiers résultats sur l'activité acaricide des produits de complément, et en 1980 deux essais seront spécifiquement consacrés aux propriétés acaricides de certains des produits retenus (ANGELINI et TRIJAU, 1982) :

- résultats médiocres pour l'endrine (360 g/ha) ;
- résultats moyens pour dicofol (300 g), endosulfan (500 g), dialifos (400 g) et triazophos (250 g) ;

— le meilleur contrôle est obtenu avec chlorthiophos (300 g), chlorpyrifos-éthyl (350 g) et profénofos (400 g).

L'effet de la réduction des dosages est sensible pour le dicofol en dessous de 300 g et pour l'azinphos-éthyl à moins de 400 g/ha.

En dehors des essais conduits en Côte-d'Ivoire, nous disposons d'informations en provenance du Brésil sur cotonnier (CARVALHO *et al.*, 1981), de Colombie (SCHOONHOVEN, *et al.*, 1978) et d'Espagne (MAR ABAD MARTIN, 1983) sur cultures légumières avec des résultats, parfois contradictoires, concernant l'activité de nombreuses matières actives.

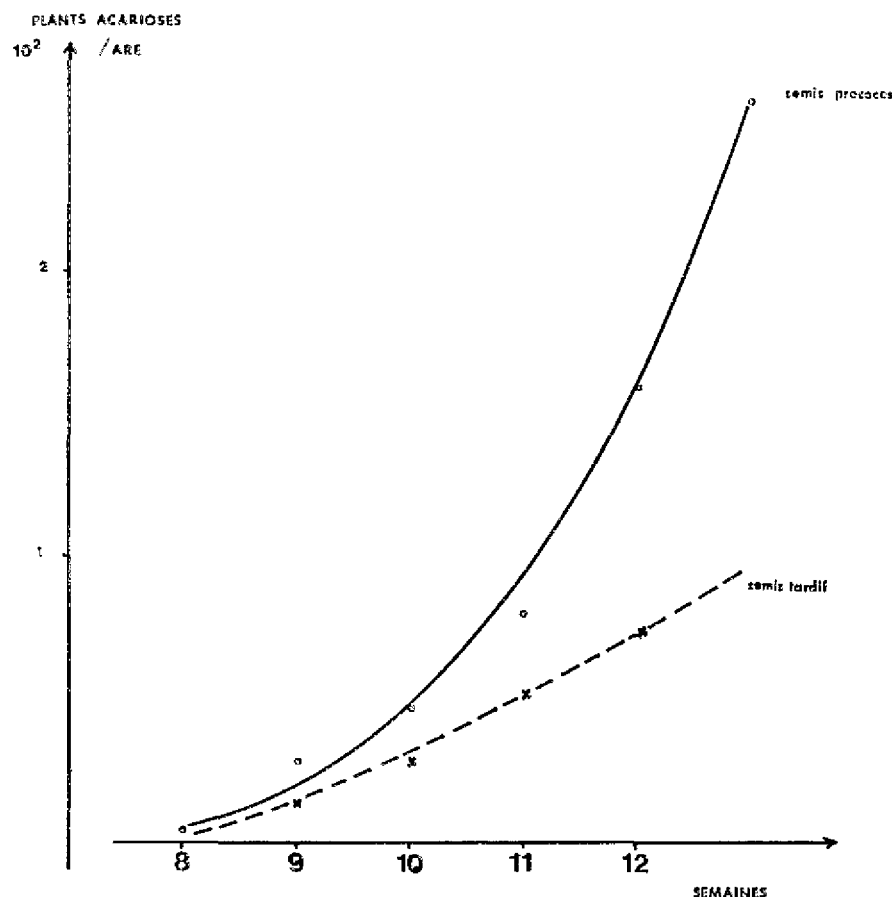


FIG. 1. — Conditions climatiques et évolution de l'acariose
(Climatic conditions and evolution of mite infestation.)

MÉTHODOLOGIE

Tous les résultats exposés ci-après ont été obtenus en conditions naturelles (expérimentation aux champs). Les dispositifs mis en place sont assez variables, depuis la parcelle d'observation (sans répétition) jusqu'au lattice carré équilibré 4×4 , avec 5 répétitions. Les parcelles élémentaires sont constituées le plus souvent de 10 lignes de 20 mètres. Les deux lignes extrêmes ne sont pas traitées. Les applications sont réalisées à 14 jours d'intervalle, à l'aide d'appareils à dos à pression entretenue. De 1981 à 1983, on a utilisé une rampe horizontale munie de 4 buses pour le traitement simultané de 2 rangs de cotonniers. A partir de 1984, les essais sont effectués avec une rampe verticale, toujours équipée de 4 buses, mais avec passage dans chaque interligne. Le volume épandu passe ainsi de 125 à 250 litres par hectare et la couverture du feuillage, dans le tiers supérieur des plants, est beaucoup plus satisfaisante.

Les observations portent sur la population en place et sur une cotation des dégâts :

— Pour l'estimation des populations, il est nécessaire, compte tenu de la taille réduite du Tarsonème, d'utiliser une loupe d'un grossissement 8 à 10 \times . On se limite à l'examen des formes mobiles (les adultes) présentes dans le champ de la loupe (5 cm²) placée sur la partie basale de la face inférieure du limbe. On détermine alors une cotation :

pas de forme mobile	0
1 à 3	1
4 à 9	2
10 et plus	3

On exprime souvent l'infestation par le pourcentage de feuilles qui hébergent plus de 3 formes mobiles. Pour tenir compte de l'effet de choc, mais aussi de la rémanence des pesticides utilisés, on réalise deux observations : l'une 3 jours et la suivante 10 jours après l'application.

L'échantillon est constitué de 10 feuilles par parcelle élémentaire, choisies entre les positions 5 et 6 à partir de l'apex du plant.

— Pour l'estimation des dégâts, on marque les plants à l'apparition de symptômes caractéristiques sur au moins une feuille, en examinant chaque semaine l'ensemble des plants présents sur les 4 lignes centrales de chaque parcelle élémentaire.

— Il existe d'importantes différences entre la densité de la population d'acariens sur feuille et l'expression de symptômes de la part du végétal. La date d'apparition et d'extension de l'infestation exerce une influence considérable sur le nombre de plants acariosés, de même qu'au niveau des pertes de récolte. Les acariens apparaissent en général deux mois après la levée, et l'infestation, même si elle se poursuit, n'a qu'une incidence réduite au-delà du troisième mois de culture. L'essentiel des observations sera donc conduit entre le 60^e et le 90^e jour après la levée.

— Les essais en dispositif statistique sont analysés après transformation logarithme ($x + 1$) pour les dénombrements de population et Arc sinus racine carrée pour les pourcentages, selon le « multiple range test » de DUNCAN. Les objets qui ne diffèrent pas statistiquement entre eux au seuil 0,05 sont affectés d'une même lettre.



FIG. 2 et 3. — *Dégâts de P. latus sur feuillage de cotonnier.*
(Damage of *P. latus* on cotton foliage.)
(Photo J. P. TARRAC)



RÉSULTATS

Expérimentation conduite en 1981

En 1981, deux essais ont été mis en place. L'infestation est restée modérée, mais suffisante pour que des différences de comportement très nettes puissent être observées.

Le premier est disposé selon un lattice carré équilibré 4×4 , avec 5 répétitions. Sur les 16 objets comparés, on a obtenu les résultats figurant au tableau 1.

Les résultats portant sur l'estimation des populations, réalisée à 4 reprises lors de l'infestation maximale, font ressortir l'activité acaride du triazophos, du chlorpyrifos, du chlorthiophos mais aussi du carbosulfan. On remarque que certains objets, sur lesquels la population est plus abondante que sur le témoin (dicofol) ne présentent que peu de plants attaqués (prothiophos et carbophénouthion). On notera également le peu de réponse au soufre sous forme émulsionnable, alors que ce produit est largement utilisé contre le Tarsonème en poudrage (SCHMITZ, *op. cit.*).

Le second essai est un dispositif carré latin d'ordre 5, où l'on compare à un témoin dicofol deux doses de chacun des organophosphorés triazophos et profénofos (tabl. 2).

Si les résultats montrent l'excellente activité acaricide des deux organophosphorés, on observe une réponse à la dose, très sensible sur le profénofos. Là aussi, d'importantes divergences entre population estimée et symptômes observés.

Expérimentation conduite en 1982

Les résultats obtenus en 1981 ont mis en évidence le caractère tranché des réponses obtenues, les produits les

plus efficaces, du type triazophos, protégeant à peu près complètement la plante des manifestations de l'acariose. Compte tenu du grand nombre des produits qu'il était nécessaire d'évaluer, nous avons eu recours à des tests de comportement, sans répétition. Le principe de ces tests suppose que si un objet traité indemne d'acariose ne peut être automatiquement considéré comme satisfaisant, on pourra écarter des essais en dispositif statistique les traitements où l'acariose sera présente.

Le test n° 1 a été mis en place sur semis du 1^{er} mars et conduit sous irrigation jusqu'au début mai. Quatorze matières actives sont comparées, l'une d'entre elle figurant à 2 doses. On a réalisé 2 applications, la première à l'apparition des premiers plants acariés, la seconde 2 semaines plus tard (7 et 21 mai).

Trois relevés de population ont été effectués après chacune des applications, et l'on a recensé le 15 juin les plants acariés (tabl. 3).

On remarque le résultat décevant du dicofol et les populations relativement importantes observées sur endrine et méthomyl, alors que les parcelles qui reçoivent ces produits sont peu touchées par l'acariose. Diazinon et méthiocarb paraissent avoir un bon comportement, et le MK 936 (avermectine B1) fait preuve d'une excellente activité acaricide.

Le test n° 2 a été réalisé sur semis très tardifs (5 août). Trois applications ont été effectuées dans le courant du mois d'octobre (6, 14 et 29). Une estimation de la population d'acariens a été réalisée à 5 reprises (du 12 au 26 octobre, puis le 5 novembre). Les résultats figurent dans le tableau 4.

TABLEAU 1.

Matières actives	Dose g/ha	Population estimée	Plants acariés/are
Dicofol	375	10,45 cde	80
Triazophos	250	0,55 a	0
Dinobuton	500	13,38 def	62
Ethion	480	18,64 fgh	35
Ethion	650	14,22 def	29
Carbosulfan	600	9,27 bcd	3
Naled	420	23,20 h	85
Chlorpyrifos	120	8,20 bcd	3
Phirimfos méthyl	400	16,24 fg	48
Soufre (émulsion)	1 500	24,05 h	111
FMC 54617	50	21,10 gh	62
FMC 54800	60	23,09 h	285
Carbophénouthion	350	13,75 def	7
Chlorthiophos	350	5,40 b	0
Chlorpyrifos	300	6,73 bc	0
Prothiophos	400	15,65 efg	2
Analysa	CV F	18,6 % 22	—

TABLEAU 2.

Matières actives	Dose g/ha	Population estimée	Pieds acariés
Dicofol	375	12,1	64
Triazophos	350	0,4	11
Triazophos	200	2,9	16
Profénofos	350	0,7	5
Profénofos	200	4,7	70

TABLEAU 3.

Matières actives	Dose g/ha	Population estimée pour 5 cm ²	Plants acariosés/are du 10-5 au 15-6
Endrine	300	29,3	2
Mécarbam	600	99,0	32
MK 936	10	1,3	0
MK 936	20	1,3	0
Thiométon	300	76	44
Dicofol	400	45,3	73
Trichlorfon	1 000	86	60
Méthomyl	150	55,7	2
Propargite	570	61	35
Fenphosphorin	300	67,3	14
Carbosulfan	250	57	22
Propoxur	500	37,7	20
Fenpropathrin	25	45,7	26
Diazinon	450	16	0
Méthiocarb	400	5	1

TABLEAU 4.

Matières actives	Dose g/ha	Population estimée pour 5 cm ²	Plants acariosés/are
Oxamyl	400	27,3	23,8
Quinalphos	400	27,8	28,8
Phoxim	400	28	22,5
Pirimiphos méthyl	400	15,7	18,8
Azinphos méthyl	400	23,2	23,8
Chlorpyrifos méthyl	400	22,5	22,5

TABLEAU 5.

Matières actives	Dose g/ha	Feuilles infestées % (plus de 3 individus/5 cm ²)	Plants acariosés/are
Triazophos	250	0,38 a	0
Pyridafenthion	400	5,20 cd	2,4
Carbosulfan	300	5,93 cd	10,2
Carbosulfan	450	5,14 cd	7,4
Isoxathion	250	0,78 ab	0
Diazinon	300	19,10 f	67,6
Diazinon	450	12,66 ef	4,4
Méthomyl	200	4,80 cd	15,6
Prothiophos	300	16,67 f	9,6
Prothiophos	450	5,96 cd	0,2
Méthiocarb	400	6,55 cde	0,4
MK 936	10	0,75 ab	0,2
MK 936	20	0,46 a	0
Chlorpyrifos	120	3,85 bcd	0
Carbophénouthion	300	8,21 de	1,6
Carbophénouthion	450	2,25 abc	0,2
Analyse	CV	22,9	
	F	7,75	

Aucun des produits testés ne fait preuve d'une activité suffisante vis-à-vis du Tarsonème ; les produits les plus satisfaisants au terme du premier de ces deux tests préliminaires ont été repris dans un essai en dispositif statistique (lattice carré 4 × 4). Les résultats figurent dans le tableau 5.

Dans les conditions particulières à la campagne 1982, l'acarose à *P. latus* ne s'est pas manifestée de façon habituelle. Les populations d'acariens n'ont évolué que très lentement en début de végétation et l'infestation proprement dite a été très tardive.

Dans ce cas, les symptômes sur plants sont peu abondants. Seuls deux produits font d'emblée la preuve de leur insuffisance, il s'agit du diazinon et du prothiophos. Pour distinguer entre les autres produits, il faut examiner les populations présentes sur feuille : on constate alors que seuls l'isoxathion (250 g/ha), le carbophénouthion

(450 g/ha) et le MK 936 (à partir de 10 g/ha) se montrent statistiquement équivalents au témoin triazophos. La réduction des dosages de chlorpyrifos et du carbosulfan fait régresser ces matières actives au rang de produits médiocres.

Expérimentation conduite en 1983

Le but de l'essai mis en place en 1983 est principalement d'estimer l'incidence d'une réduction de dose des principaux organophosphorés à propriétés acaricides. Le dispositif adopté est celui des blocs de FISHER, avec 4 répétitions.

Les conditions parasitaires ont été voisines de celles de 1982, avec une attaque tardive (fin août) et des dégâts au feuillage limités. Les résultats portant sur la population estimée sont issus de 13 séries d'observations (40 feuilles par objet et par date) (tabl. 6).

La réduction de dose des organophosphorés se traduit par une baisse d'efficacité vis-à-vis du Tarsonème mais le niveau de contrôle reste satisfaisant. Endosulfan 350 et méthomyl 300 sont équivalents au témoin ; le chlorpyrifos éthyl à 120 g est statistiquement inférieur au témoin, de même que le dicofol, mais dans cet essai seul le diméthoate fait preuve d'une inefficacité totale.

Expérimentation conduite en 1984

En 1984, les applications de pesticides ont été réalisées non plus avec une rampe horizontale pour le traitement simultané de 2 rangs de cotonniers (125 l/ha) mais avec

une rampe verticale et passage dans chaque interligne (250 l/ha). La hauteur de la rampe est ajustée de façon à ce que les buses du niveau supérieur soient à la même hauteur que le sommet des plants.

Le dispositif adopté est un bloc incomplet équilibré, avec 7 répétitions. Les résultats portent sur le pourcentage de feuilles infestées (plus de 3 formes mobiles/5 cm²) et le nombre de plants qui manifestent les symptômes de l'acariose (tabl. 7).

Avec une bonne couverture du végétal par la pulvérisation, le dicofol retrouve dans cet essai une place plus conforme à ce que l'on pouvait en attendre. Seuls l'isofenphos et le sulprofos se maintiennent au niveau du dicofol.

TABLEAU 6.

Matières actives	Dose g/ha	Feuilles infestées %	Plants acariosés/are
Triazophos	250	6 a	7,5
Triazophos	150	12,75 ab	2,5
Profénofos	150	16,25 abc	2
Chlorpyrifos	120	19,25 bc	0
Endosulfan	350	16,25 abc	5
Dicofol	300	21,75 bcd	5,75
FMC	250	17,25 bc	3,75
Méthomyl	300	14,25 abc	1,25
Diméthoate	300	38,50 d	33,1
Cuivre	2 000	29,50 cd	8,75

TABLEAU 7.

Matières actives	Doses g/ha	Feuilles infestées %	Plants acariosés/are
Dicofol	300	14,3 b	10,4
Triazophos	300	3,1 a	0,3
Méthamidophos	400	36,7 e	205,4
Ométhoate	300	32,5 de	178,6
Tétradifon	150	24,3 cd	62,5
Fluvalinate	60	38,7 e	308,0
Isofenphos	300	15,4 bc	10,4
Sulprofos	300	18,7 bc	28,0
Analyse	CV	20,8	
	F	18,9	

DISCUSSION

Au cours des cinq dernières campagnes, un assez grand nombre de pesticides ont pu être testés en conditions naturelles contre l'acarien *Polyphagotarsonemus latus* (Banks). Les résultats obtenus permettent de tirer les enseignements suivants :

— aucun des pyréthriinoïdes introduits au cours de cette période n'a permis de contrôler les populations de l'acarien ;

— parmi les spécialités acaricides (utilisées contre les Tétranyques), seul le dicofol semble actif vis-à-vis de *P. latus* ;

— il existe des niveaux de réponse variables parmi les produits mis en essais

a) Une réduction des populations peut être observée, après utilisation de

- dicofol (300 g/ha),
- endrine et endosulfan (300 à 400 g/ha),
- méthomyl (200 g),

- isofenphos, dialifor, carbophénouthion, sulprofos et isoxathion (de 300 à 500 g/ha) ;

b) Une éradication de l'acariose ne sera obtenue qu'avec quelques molécules

- profénofos, chlorthiophos, triazophos, chlorpyrifos éthyl et azinphos éthyl, à des doses comprises entre 250 et 450 g/ha m.a.,
- une molécule particulière, l'avermectine B1 (MK 936) a fait preuve d'une remarquable activité acaricide, aussi bien sur Tarsonème que sur Tétranyque, dès la dose de 10 g/ha.

Lors de l'application des pesticides en vue de contrôler l'acariose, une attention particulière devra être apportée à la couverture du végétal par la pulvérisation. C'est ainsi que le dicofol perd de son intérêt lorsqu'il est pulvérisé au-dessus du feuillage, et c'est encore plus net avec les molécules organophosphorées, efficaces en pulvérisation aqueuses, mais qui ne permettent plus de contrôler les populations d'acariens lorsqu'elles sont appliquées à très bas volume (3 l/ha).

LISTE DES PESTICIDES TESTÉS CONTRE L'ACARIEN *P. LATUS* (1977-1984)

Résultats obtenus aux doses testées :

— sans intérêt

* efficacité moyenne

** très efficace

Matières actives	Dose	Efficacité	Nombre d'essais et année du dernier en date	
1) ORGANOCHLORÉS				
endrine	300	*	3	1982
endosulfan	350	*	2	1983
2) CARBAMATES				
carbosulfan	500	*	5	1982
méthiocarb	400	*	2	1982
méthomyl	200	*	7	1982
oxamyl	400	—	1	1982
propoxur	500	—	1	1982
3) ORGANO-PHOSPHATES				
a) acide phosphorique				
phosphamidon		en essai		1985
monocrotophos		en essai		1985
profenofos	300	**	9	1983
naled	420	—	1	1981
isofenphos	300	*	1	1984
trichlorfon	1 000	—	1	1982
b) acide thiophosphorique				
parathion méthyl	300	—	1	1982
féntrothion	300	—	2	1981
chlorthiophos	350	**	1	1981
diazinon	450	—	2	1982
triazophos	250	**	10	1984
piridafenthion	400	—	3	1982
isoxathion	250	*	3	1982
pirimiphos éthyl	400	—	1	1982
pirimiphos méthyl	400	—	1	1981
phoxim	400	—	1	1982
quinalphos	400	—	1	1982
chlorpyrifos éthyl	300	**	6	1983
chlorpyrifos méthyl	400	—	1	1982
fenphosphorin	300	—	1	1982
ométhoate	300	—	1	1984
méthamidophos	400	—	1	1984
c) dithiophosphates				
dialifor	400	*	4	1980
azinphos éthyl	400	**	4	1980
azinphos méthyl	400	—	1	1982
thiométon	250	—	2	1984
carbophénéthion	450	*	3	1982
éthion	650	—	2	1981
diméthoate	300	—	2	1983
phenthoate	450	—	1	1979
formothion	400	—	1	1979
mécarbam	600	—	1	1982
méthidathion		en essai		1985
prothiophos	400	—	3	1982
sulprophos	300	*	1	1984
4) ACARICIDES SPÉCIFIQUES				
amitraz	200	—	1	1979
dicofol	300	*	7	1984
tétradifon	150	—	1	1984
dinobuton	500	—	2	1981
propargite	570	—	1	1982
5) MOLÉCULES DIVERSES ET MINÉRAUX				
soufre	1 500	—	1	1981
cuivre	2 000	—	1	1983
dimilin		—	1	1977
avermectine B ₁ (MK 936)	10	**	3	1982
6) PYRÉTHRINOÏDES				
toutes molécules testées		—		

CONCLUSION

Il existe un certain nombre de molécules utilisables à des doses économiquement satisfaisantes pour le contrôle de *Polyphagotarsonemus latus* (Banks). On devra cependant tenir le plus grand compte de la localisation des pesticides pour permettre l'expression des qualités acaricides de ces produits.

D'autre part, les caractéristiques de la biologie du Tarso-

nème prédisposent celui-ci à l'acquisition rapide d'un certain niveau de résistance aux pesticides. Il est par conséquent nécessaire de poursuivre les recherches en s'efforçant d'élargir l'éventail des produits disponibles, mais aussi en faisant appel à des techniques différentes (lutte biologique par utilisation de champignons entomopathogènes, par exemple).

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

1. ANGELINI, A. ; COUILLOU, C., 1976. — Premiers résultats obtenus en Côte-d'Ivoire avec les pyréthrinoides dans la lutte contre les ravageurs du cotonnier. *Cot. Fib. trop.*, 31, 3, 323-326.
2. ANGELINI, A. ; TRIJAU, J.P., 1982. — Compte rendu d'activités. Côte-d'Ivoire, 1980. *Cot. Fib. trop.*, 37, 1, 59-64.
3. CARVALHO, J.C. *et al.*, 1981. — Combate químico ao acar branco *P. latus* com acaricidas e inseticidas-acaricidas. *Anais da Soc. Ent. Bras.*, 10, 2, 283-91.
4. HUGON, R., 1983. — Biologie et écologie de *P. latus*, ravageur des agrumes aux Antilles. *Fruits*, 38, 9, 635-646.
5. JEPPESON L.R. *et al.*, 1975. — Mites injurious to economic plants. *Univ. Calif. Press*, Berkeley XXIV + 614 p.
6. MAR ABAD MARTIN, M. del, 1983. — Resumen de los primeros estudios : biología, evolución y control de la araña blanca. *Boi. Inf. Est. Invest. Cult. Hort. Intensivos*, 6, 101-8.
7. SCHMITZ, G., 1962. — L'acariose à *Hemitarsonemus*, affection foliaire du cotonnier. *Publ. INEAC, Ser. Sci.*, n° 99, 50 p.
8. SCHONHOVEN, A. van *et al.*, 1978. — Biología, daño y control del acar tropical *P. latus* en frijol. *Turrialba*, 28, 1, 77-80.
9. VAISSAYRE, M., 1982. — Observations relatives à l'incidence économique de l'acariose à *P. latus* en culture cotonnière. *Cot. Fib. trop.*, 37, 3, 313-14.

Chemical control of the mite *Polyphagotarsonemus latus* (Banks) in cotton fields

M. Vaissayre

Entomologist I.R.C.T.-I.D.E.S.S.A., B.P. 604, Bouaké, Côte-d'Ivoire.

SUMMARY

The extension of synthetic pyrethroids led to a substantial reduction in the incidence of bollworms but also allowed *Polyphagotarsonemus latus* (Banks) to rank among the major problems posed by pest control in the Sudano-Guinean region.

Its presence makes it necessary to add active ingredients with miticide properties in the application programmes recommended,

at least during the cotton growth and flowering stages. Few active ingredients prove efficient against *P. latus* : triazophos, chlorpyrifos ethyl, chlorfethiophos, profenfos and azinphos ethyl give the best results. A particular importance must be attached to the pesticide application method, being a proper foliage coverage necessary to control white mite populations.

KEY WORDS : cotton, mite, chemical control.

INTRODUCTION

The mite *Polyphagotarsonemus latus* (Banks) is found on many host plants in the intertropical area, particularly on mango, papaya and citrus trees and on tea and cotton plants. It was reported on cotton plants in Africa as far back as 1890 (JEPPESON *et al.*, 1975) and belongs to the pest complex observed in farmers' fields (*Gossypium barbadense*) in the Ivory Coast.

With the development of intensive cultivation (*G. hirsutum*) in the 60's and the generalization of endrin-based insecticide applications, white mite damage was only occasionally observed.

When synthetic pyrethroids were introduced, this pest reappeared at levels sufficient to cause considerable production declines (ANGELINI and COUILLOU, 1976). It therefore is necessary, in order to go on using this group of pesticides, to add an active ingredient with miticide properties likely to control *P. latus* during the flowering stage. Studies have been systematically undertaken in this direction as from 1980 onwards, in the « Centre Textile de l'Institut des Savanes », located in Bouaké (Ivory Coast).

DYNAMICS OF MITE POPULATIONS AND DAMAGE TO COTTON

Unlike the mites of the Tetranychidae family, populations of *P. latus* develop with high humidity and low insolation. These climatic conditions are those prevailing during cotton vegetative development in central Ivory Coast. The multiple lesions caused by *P. latus* on the under sides of growing leaves translate into limb decoloration, and then into limb margin deformation. Extreme cases are characterized by lacerate limbs. The consequences of these attacks are disturbed plant physiology, shortened internodes, decreased mean boll weight (VAISSAYRE, 1982). Accurate data on the biology and behaviour of *P. latus* have been supplied by SCHMITZ (1962) and more recently by HUGON (1983).

What stands out is an extraordinary potential of multiplication under favourable conditions as well as a preferential localization on growing leaves.

Consequently, the progressive abandonment of organochlorates, whose miticide action against the white mite was recognized (SCHMITZ, *op. cit.*), required our knowledge in chemical control be updated. In the research programmes, which tend to combine a supplement product to pyrethroids to increase their spectrum of control, a special section is devoted to the white mite.

OUR KNOWLEDGE IN 1981

The increasing share given to pyrethroids in crop protection tests after 1976 quickly showed it was necessary to control *P. latus* with a supplement product. In 1977, the observations on mite-infested plants allowed the first results on the miticide activity of the supplement products to be obtained and, in 1980, two tests were specifically devoted to the miticide properties of some of the products selected (ANGELINI and TRIJAU, 1982):

- poor results for endrin (360 g/ha a.i.);
- average results for difocol (300 g), endosulfan (500 g), dialifor (400 g) and triazophos (250 g);

— the best control is obtained with chlorthiophos (300 g), chlorpyrifos ethyl (350 g) and profenofos (400 g).

The effect of reduced doses is appreciable for dicofol below 300 g and for azinphos ethyl below 400 g/ha.

Apart from the tests conducted in the Ivory Coast, we have at our disposal information on cotton from Brazil (CARVALHO *et al.*, 1981) and on vegetable crops from Colombia (SCHOONHOVEN *et al.*, 1978) and Spain (MAR ABAD MARTIN, 1983) with results on the properties of many active ingredients, which are sometimes contradictory.

METHODOLOGY

All the results stated below have been obtained in field experiments. The designs established are fairly variable, from the observation plot (without replication) to the 4 × 4 balanced square lattice with 5 replications. Most often, individual plots include 10 rows of 20 metres each. The two extreme rows are not treated. Applications are made every 14 days with hand operated knapsack sprayers. From 1981 to 1983, we used a 4-nozzle horizontal boom spraying 2 rows simultaneously.

From 1984 onwards, applications were made with a 4-nozzle vertical boom with a 1-row swath. The volume sprayed increases from 125 to 250 litres per hectare and foliage coverage in the upper third of the plants is much more satisfactory.

Observations are made on the population established and on the damage rated:

— Regarding population estimate, it is necessary, considering the small size of the white mite, to use an 8 to 10 × magnifying glass. We limit ourselves to examining the mobile forms (adults) present in the magnifying glass focus (5 cm²) placed on the basal part of the limb under side. Then, infestation is rated:

no mobile form	0
1 to 3	1
4 to 9	2
10 and more	3

Infestation is often expressed by the percentage of leaves harbouring more than 3 mobile forms. As to take into account the knock down effect but also the persistence of the pesticides used, two observations are made: the first, three days, and the second, 10 days after application. The sample is made up of 10 leaves per individual plot selected between locations 5 and 6 from plant apex.

— For damage estimate, the plants are marked when characteristic symptoms appear on one leaf at least, by examining each week all the plants present on the four central rows of each individual plot.

— There are great differences between mite population

density on leaves and symptom expression by plants. The date of infestation occurrence and extension has a considerable incidence on the number of mite infested plants as well as on crop losses. In general, mites appear two months after emergence and infestation only has a low incidence beyond the third cultivation month, even if it goes on. The main observations therefore will be made between days 60 and 90 after emergence.

— Statistical design tests are analysed after logarithm transformation ($x + 1$) for population countings and squared root Arc sine for percentages, according to DUNCAN multiple range test. The subjects which do not differ statistically at the 0.05 level are assigned the same letter.

Experimentation conducted in 1981

Two tests were carried out in 1981. Infestation remained moderate but sufficient for clear behaviour difference to be observed.

The first test was arranged according to a 4 × 4 balanced square lattice with 5 replications. The results obtained for the 16 active ingredients compared appear in Table 1.

The results on population estimates, carried out on 4 occasions during maximal infestation, emphasize the miticide activity of triazophos, chlorpyrifos, chlorthiophos and carbosulfan. We can observe that some treatments, on which population is larger than on the check active ingredient (dicofol), only include a few plants attacked (prothiophos and carbophenotion). We can also observe the low response to sulphur as emulsion when this product is widely used against the white mite as dust spray.

The second test is a 5 × 5 latin square design where a dicofol check is compared with two doses of each of the organophosphates triazophos and profenofos (Table 2).

While the results show that the two organophosphates have an excellent miticide activity, a dose response is observed, particularly for profenofos. There again, large discrepancies are observed between population estimated and symptoms observed.

TABLE 1.

Active ingredients	Dose (g/ha) a.i.	Population estimated (5 cm ²)	Mite-infested plants/are
Dicofol	375	10.45 cde	80
Triazophos	250	0.55 a	0
Dinobuton	500	13.38 def	62
Ethion	480	18.64 fgh	35
Ethion	650	14.22 def	29
Carbosulfan	600	9.27 bcd	3
Naled	420	23.20 h	85
Chlorpyrifos	120	9.20 bcd	3
Phirimifos methyl	400	16.24 fg	48
Sulphur (emulsion)	1,500	24.05 h	111
FMC 54617	60	21.10 gh	62
FMC 54800	60	23.09 h	285
Carbophenothion	360	13.75 def	7
Chlorthiophos	350	5.40 b	0
Chlorpyrifos	300	6.73 bc	0
Prothiophos	400	15.65 efg	2
Analysis	CV	18.6 %	—
	F	22	

TABLE 2.

Active ingredients	Dose (g/ha) a.i.	Population estimated (5 cm ²)	Mite-infested plants/are
Dicofol	375	12.1	64
Triazophos	350	0.4	11
Triazophos	350	2.9	16
Profenofos	350	0.7	5
Profenofos	200	4.7	70

Experimentation conducted in 1982

The results of 1981 showed the definite nature of the responses obtained, the most efficient products, of the triazophos type, protecting almost completely the plant from mite infestation symptoms. Owing to the large number of products to assess, we resorted to behaviour tests, without replication.

The principle of these tests supposes that if a mite infestation-free treated subject cannot be systematically regarded as satisfactory, the treatments with present mite infestation can be excluded from statistical design tests. Test n° 1 was carried out on plants sowed on March 1st and conducted with irrigation until early May. Fourteen active ingredients were compared, one of them with two doses. Two applications were made, the first when the first mite-infested plants appeared, the second two weeks later (May 7th and 21 st).

Three population countings were carried out after each application and mite infested plants were counted on June 15th.

Table 3 shows the disappointing result of dicofol and the relatively large populations observed with endrin and methomyl, while the plots receiving these products are little affected by mite infestation. Diazinon and methiocarb seem to have a satisfactory behaviour and MK 936 (avermectine B1) exhibits an excellent miticide activity. Test n° 2 was carried out on late sown plants (August 5th). Three applications were made in August (6th, 14th and 29th).

Mite population was estimated on five occasions (from October 12th to 26th, November 5th). The results are shown in Table 4.

None of products tested exhibits a sufficient activity towards the white mite ; the most satisfactory products

TABLE 3.

Active ingredients	Dose (g/ha) a.i.	Population estimated (5 cm ²)	Mite-infested plants/are May 10-June 15
Endrin	300	29.3	2
Mecarbam	600	99.0	32
MK 936	10	1.3	0
MK 936	20	1.3	0
Thiometon	300	76	44
Dicofol	400	45.3	73
Trichlorfon	1,000	86	60
Methomyl	150	55.7	2
Propargite	570	61	35
Fenphosphorin	300	67.3	14
Carbosulfan	250	57	22
Propoxur	500	37.7	20
Fenpropathrin	25	45.7	26
Diazinon	450	16	0
Methiocarb	400	5	1

TABLE 4.

Active ingredients	Dose (g/ha) a.i.	Population estimated (5 cm ²)	Mite-infested plants/are
Oxamyl	400	27.3	23.8
Quinalphos	400	27.8	25.8
Phoxim	400	28	22.5
Pirimiphos methyl	400	15.7	18.8
Azinphos methyl	400	23.2	23.8
Chlorpyrifos methyl	400	22.5	22.5

TABLE 5.

Active ingredients	Dose (g/ha) a.i.	Infested leaf % (more than 3 individuals/5 cm ²)	Mite-infested plants/are
Triazophos	250	0.38 a	0
Pyridafenthion	400	5.20 cd	2.4
Carbosulfan	300	5.93 cd	10.2
Carbosulfan	450	5.14 cd	7.4
Isoxathion	250	0.78 ab	0
Diazinon	300	19.10	67.6
Diazinon	450	12.56 ef	4.4
Methomyl	200	4.60 cd	15.6
Prothiophos	300	16.67 f	9.6
Prothiophos	450	5.96 cd	0.2
Methiocarb	400	6.55 cde	0.4
MK 936	10	0.75 ab	0.2
MK 936	20	0.48 a	0
Chlorpyrifos	120	3.85 bcd	0
Carbophenothion	300	8.21 de	1.6
Carbophenothion	450	2.25 abc	0.2
Analysis	CV	22.9	
	F	7.75	

after the first of these two preliminary tests were included in a statistically designed test (4 × 4 square lattice). The results are given in Table 5.

Under the particular conditions prevailing in 1982, *P. latus* infestation did not occur in a usual way. *P. latus* populations developed very slowly in early vegetation and infestation itself was very late. In this case, there are not many plant symptoms. Only two products show at once they are insufficient, i.e. diazinon and prothiophos. As to distinguish between the other products, the populations present on leaves must be examined: this shows that only isoxathion (250 g/ha), carbophenothion (450 g/ha) and MK 936 (above 10 g/ha) prove statistically equivalent to the triazophos check. Reducing the doses of chlorpyrifos and carbosulfan makes these active ingredients regress and be ranked among the poor products.

Experimentation conducted in 1983

The test carried out in 1983 chiefly aimed at estimating the incidence of a decrease in the doses of the main organophosphates possessing miticide properties; the design adopted is that of FISHER blocks, with four replications.

Pest conditions were similar to those of 1982, with a late attack (end of August) and limited leaf damage. The

results on the population estimated stem from 13 series of observations (40 leaves per treatment and per date) (Table 6).

Reduced dose of organophosphates translates into decreased efficacy towards *P. latus* but the level of control remains satisfactory. Endosulfan 350 and methomyl 300 are equivalent to the check; chlorpyrifos ethyl 120 g, as well as dicofol, are statistically lower than the check but in this test only dimethoate proves to be totally ineffective.

Experimentation conducted in 1984

In 1984, pesticide applications were not made with a horizontal boom treating 2 rows simultaneously (125 g/ha) but with a vertical boom with a one-row swath (250 l/ha). Boom height is adjusted so that upper nozzles are at the same level as plant tops.

The design adopted is a balanced incomplete block with 7 replications. The results relate to the percentage of infested leaves (more than 3 mobile forms/5 cm²) and to the number of plants exhibiting mite infestation symptoms (Table 7).

With a proper plant coverage, dicofol gives in this test results that better come up to our expectations. Only isofenphos and sulprofos are comparable to dicofol.

TABLE 6.

Active ingredients	Dose (g/ha) a.i.	Infested leaves %	Mite-infested plants/are
Triazophos	250	6 a	7.5
Triazophos	150	12.75 ab	2.5
Profenofos	150	16.25 abc	2
Chlorpyrifos	120	19.25 bc	0
Endosulfan	350	16.25 abc	5
Dicofol	300	21.75 bcd	5.75
FMC	250	17.25 bc	3.75
Methomyl	300	14.25 abc	1.25
Dimethoate	300	38.50 d	33.1
Copper	2,000	29.50 cd	8.75

ANNEXE

LIST OF THE PESTICIDES TESTED AGAINST *P. LATUS* (1977-1984)

Results obtained with the doses tested :

- ineffective
 * moderately effective
 ** highly effective

Active ingredients	Doses (g/ha a.i.)	Effectiveness	Number of tests and year of the latest	
1) ORGANOCHLORATES				
endrin	300	*	3	1982
endosulfan	350	*	2	1983
2) CARBAMATES				
carbosulfan	500	*	5	1982
methiocarb	400	*	2	1982
methomyl	200	*	7	1982
oxamyl	400	—	1	1982
propoxur	500	—	1	1982
3) ORGANO PHOSPHATES				
31. phosphoric acid				
phosphamidon		tested out		1985
monocrotophos		tested out		1985
profenofos	300	**	9	1983
naled	420	—	1	1981
isofenphos	300	+	1	1984
trichlorfon	1,000	—	1	1982
32. phosphoric acid				
parathion methyl	300	—	1	1982
fenitrothion	300	—	2	1981
chlorthiophos	350	**	1	1981
diazinon	450	—	2	1982
triazophos	250	**	10	1984
piridafenthion	400	—	3	1982
isoxathion	250	*	3	1982
pirimiphos ethyl	400	—	1	1982
pirimiphos methyl	400	—	1	1981
phoxim	400	—	1	1982
quinalphos	400	—	1	1982
chlorpyrifos ethyl	300	**	6	1983
chlorpyrifos methyl	400	—	1	1982
fenphosphorin	300	—	1	1982
ométhoate	300	—	1	1984
methamidophos	400	—	1	1984
33. dithiophosphates				
dialifor	400	+	4	1980
azinphos ethyl	400	**	4	1980
azinphos methyl	400	—	1	1982
thiometon	250	—	2	1984
carbophenothion	450	*	3	1982
ethion	650	—	2	1981
dimethoate	300	—	2	1983
phenthoate	450	—	1	1979
formothion	400	—	1	1979
mecarbam	600	—	1	1982
methidathion		tested out		1985
prothiophos	400	—	3	1982
sulprophos	300	*	1	1984
4) SPECIFIC ACARICIDES				
amitraz	200	—	1	1979
dicofol	300	+	7	1984
tetradifon	150	—	1	1984
dinobuton	500	—	2	1981
propargite	570	—	1	1982
5) MISCELLANEOUS MOLECULES AND MINERALS				
sulphur	1,500	—	1	1981
copper	2,000	—	1	1983
dimilin		—	1	1977
avermectin B ₁ (MK 936)	10	**	3	1982
6) PYRETHROIDS				
all tested molecules		—		

TABLE 7.

Active ingredients		Dose (g/ha) a.i.	Infested leaves %	Mite-infested plants are
Dicofol		300	14.3 b	10.4
Triazophos		300	3.1 a	0.3
Methamidophos		400	36.7 e	205.4
Omethoate		300	32.5 de	178.6
Tetradifon		160	24.3 cd	62.5
Fluvalinate		80	38.7 e	308.0
Isofenphos		300	15.4 bc	10.4
Sulprofos		300	18.7 bc	28.0
Analysis	CV		20.8	
	F		18.9	

DISCUSSION

A fairly vast number of pesticides have been tested in the field against *Polyphagotarsonemus latus* (Banks) these last five seasons. The results obtained show us that :

- none of the pyrethroids introduced during this period of time can control white mite populations ;
- out of the miticide active ingredients used against red spiders, only dicofol seems efficient on *P. latus* ;
- there are variable levels of response among the products tested.

a) A reduction in populations can be observed using

- dicofol at 300 g/ha,
- endrin and endosulfan (300 to 400 g/ha),
- methomyl (200 g),
- isotenphos, dialifor, carbophenothion, sulprofos and isoxathion (from 300 to 500 g/ha).

b) Mite infestation will be eradicated with a few molecules only :

- profenofos, chlorthiophos, triazophos, chlorpyrifos ethyl and azinphos ethyl, at doses ranging from 250 to 450 g/ha a.i.,
- a particular molecule, avermectine B1 (MK 936) shows a remarkable miticide activity, on white mites as well as on red spiders, starting from the dose of 10 g/ha.

When pesticides are applied to control mite infestation, a particular attention should be paid to plant coverage. Dicofol for instance gives lower results when sprayed above the foliage. This is more obvious with organophosphate molecules which are efficient with aqueous spraying but cannot control white mite populations when applied at ultra low volume (3 l/ha).

CONCLUSION

Some molecules can be used with economically satisfactory doses to control *Polyphagotarsonemus latus* (Banks).

But the utmost attention should be paid to pesticide localization so that the miticide properties of these products can be expressed. Besides, the biological characteris-

tics of the white mite can promote a rapid build-up of a certain level of pesticide resistance. Consequently, it is necessary to continue the research trying to increase the range of products available and resorting to different techniques (biological control using entomopathogenic fungi for instance).

RESUMEN

La vulgarización de los piretroides sintéticos causó una reducción sensible de la incidencia de los gusanos de la capsula pero permitió simultáneamente la accesoión del ácaro *Polyphagotarsonemus latus* (Banks) entre los problemas mayores en el sector de la protección de los cultivos en la zona sudano-guineana. Su presencia vuelve necesaria la adición de materias activas con propiedades acaricidas en los programas de tratamiento vulgarizados,

por lo menos durante la fase de crecimiento y floración del algodónero. Pocas materias activas resultaron eficaces contra esta plaga: triazophos, chlorpyrifos ethyl, chlorthiophos, profenofos y azinphos ethyl dan los mejores resultados. Una importancia particular tiene que ser consagrada al modo de aplicación de los pesticidas, dado que una cobertura correcta del follaje es necesaria para luchar contra las poblaciones del ácaro.